



ÉNIGME N° 3 : UN MÉLANGE MAGIQUE

Préambule : Les couleurs obtenues lors des tests peuvent varier en fonction de la concentration des produits utilisés. Les couleurs mentionnées dans le guide sont indicatives et susceptibles d'être légèrement différentes. Nous vous recommandons de tester préalablement les expériences afin de vérifier l'exactitude des couleurs obtenues.

MATÉRIEL PAR GROUPE

- 6 pots de yaourt en verre transparents vides et identiques ou 6 béchers en fonction du nombre de tests à faire réaliser à chaque groupe.
- Des cuillères pour prélever les solides.
- Un verre doseur ou une éprouvette graduée.
- De l'eau du robinet.
- Une à deux feuilles de chou rouge.
- Un mortier et son pilon.
- Une paire de ciseaux.
- Un filtre à café.
- Un entonnoir.
- Un agitateur, une baguette, ... (facultatif).
- Un récipient ou bécher pour récupérer le jus obtenu après la filtration.
- Des solutions à tester : vinaigre blanc (nécessaire pour l'énigme), alcool ménager, diluant peinture, liquide vaisselle incolore (nécessaire pour l'énigme) ...
- Des solides à dissoudre : sel, sucre, bicarbonate de soude en poudre (nécessaire pour l'énigme), poivre...



MISE EN ŒUVRE PAR L'ENSEIGNANT

En début de séance, nous vous recommandons d'avoir préparé les 3 solutions de jus de chou rouge décolorées (ajout de vinaigre, de liquide vaisselle et de bicarbonate de soude dans le jus de chou rouge) afin de présenter aux élèves les couleurs à obtenir.

Par ailleurs, cette activité peut être décomposée en 2 parties :

- la réalisation du jus de chou rouge ;
- son utilisation par les élèves pour répondre à l'énigme.



Cette dernière partie à destination des élèves peut être réalisée indépendamment de la première, charge alors à l'enseignant de préparer lui-même le jus.

Le nombre de tests réalisés par les élèves peut varier en fonction du matériel disponible et du temps alloué à l'activité. Il est cependant nécessaire d'effectuer les 3 tests suivants : vinaigre blanc, solution de bicarbonate de soude, liquide vaisselle incolore pour résoudre l'énigme.

Nous vous recommandons de faire répartir équitablement le jus de chou rouge dans les pots de yaourt transparents en fonction du nombre de tests choisis. Il est essentiel de garder un peu de liquide en guise de solution « témoin », ce qui rappellera aux élèves la couleur de référence.

Suivant les concentrations des produits utilisés, nous préconisons d'ajouter une à trois gouttes de liquide à tester sur le jus de chou rouge. Encore une fois, un test préliminaire vous permettra d'anticiper et d'adapter les quantités.

Pour les tests des liquides en poudre (sel, sucre, bicarbonate de soude), nécessitant une dissolution, vous pouvez suivant le matériel à votre disposition et le temps disponible :

- Confier la réalisation des 3 solutions à chaque groupe.
- Confier la réalisation d'une solution à un groupe puis mutualiser l'usage de la solution à tous les groupes.
- Réaliser vous-même les trois solutions, puis les confier aux élèves.

EXPÉRIENCE DES ÉLÈVES

Pour répondre à la problématique, les élèves devront déterminer les solutions responsables des décolorations. Ils rempliront alors une grille de mots-croisés qui solutionnera l'énigme.

Pour être testés, certains solides en poudre devront être dissouts avec de l'eau du robinet, puis le liquide obtenu pourra être testé avec le jus de chou rouge. Nous vous conseillons de dissoudre l'équivalent d'une cuillerée à café de solide dans un pot de yaourt rempli au $\frac{3}{4}$ d'eau du robinet. Il est nécessaire ensuite de bien homogénéiser le mélange en agitant avec une baguette ou une cuillère.

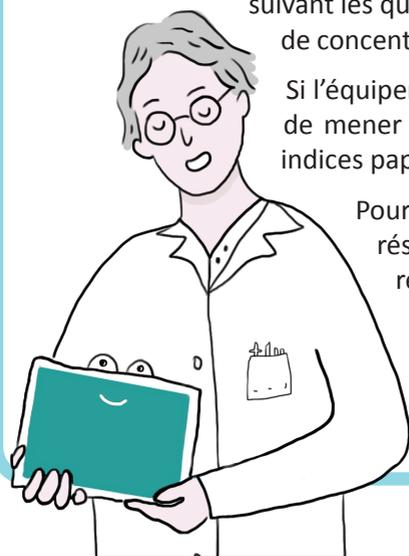
Les solutions à tester devront être introduites en petites quantités (goutte à goutte) jusqu'à d'éventuels changements de couleur.

Il peut être intéressant de faire remarquer aux élèves les différences de résultats entre les groupes suivant les quantités initiales introduites. Cela permet d'initier les élèves à la notion de concentration d'une substance, espèce chimique, présente dans une solution.

Si l'équipement informatique de l'établissement ne le permet pas, il est possible de mener cette énigme sans tablette ou smartphone. Pour cela, imprimer les indices papier en utilisant les affiches mises à votre disposition.

Pour rendre ludique la résolution de cette énigme, les élèves rentrent leurs résultats expérimentaux dans une grille de mots-croisés. Le mot ainsi révélé permettra l'ouverture du cadenas. Il suffit d'un seul ordinateur pour procéder au déverrouillage.

Les élèves concluent que le mélange des différentes espèces chimiques peut engendrer des transformations de la matière parfois caractérisées par des changements de couleur.



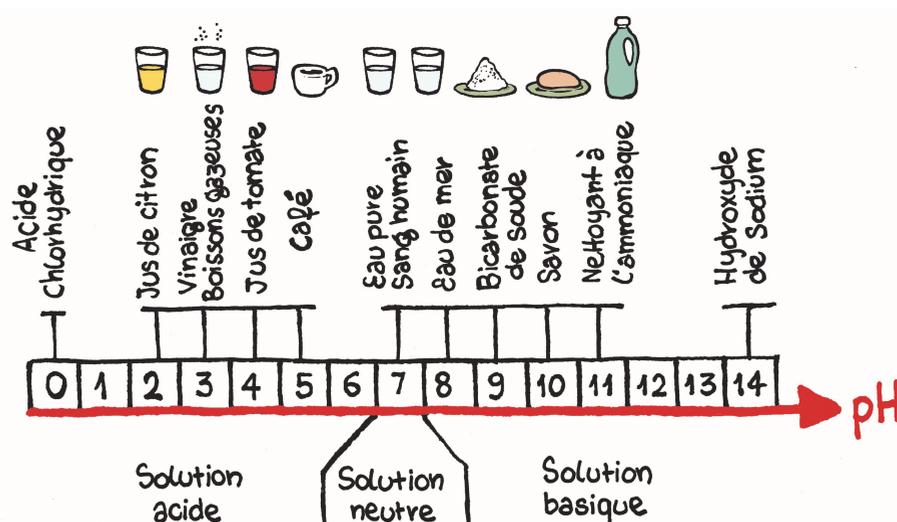
QUELQUES EXPLICATIONS

Les notions travaillées ici sont :

- La dissolution.
- La notion d'acidité, de basicité.
- Les transformations acido-basiques.

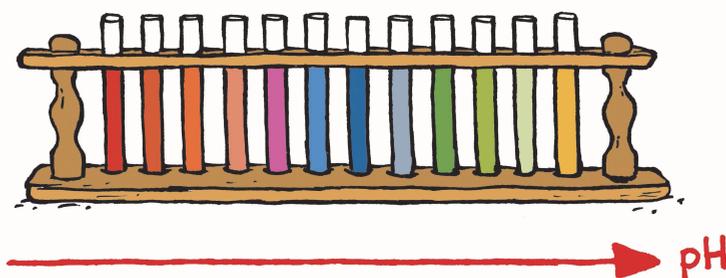


L'acidité d'une solution se mesure sur une échelle allant de 0 à 14. La grandeur mesurée est le pH « Potentiel Hydrogène ». Plus le pH d'une solution est faible et plus la solution sera caractérisée d'**acide**. Au contraire un pH élevé sera révélateur d'une solution **basique**. À un pH = 7, on parlera de solution **neutre**.



Dans les expériences proposées, le jus de chou rouge sera mélangé avec des solutions dont l'acidité va varier. En fonction du pH final du mélange, le jus va se colorer différemment.

Couleurs du jus de chou rouge changeant en fonction de l'acidité



Le jus de chou rouge est donc un outil pour mesurer l'acidité d'une solution. Les 3 couleurs obtenues lors des tests en classe traduisent la différence d'acidité des solutions de bicarbonate de soude, de vinaigre et de liquide vaisselle.

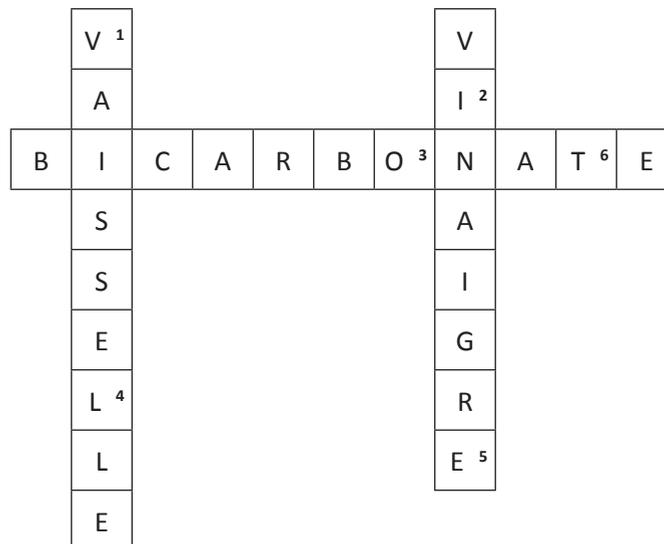
En prolongement de cette énigme, une échelle de teinte, comme celle proposée en illustration, pourrait être réalisée avec des produits d'acidité et de basicité différentes. Cette graduation de couleur servirait ainsi de référence pour déterminer le pH de solutions inconnues.

RÉSOLUTION DE L'ÉNIGME

Récepteur 1 : VAISSELLE

Récepteur 2 : BICARBONATE

Récepteur 3 : VINAIGRE



1	2	3	4	5	6
V	I	O	L	E	T

DANS LA VIE QUOTIDIENNE

- L'eau de Javel ne doit pas être utilisée pour venir à bout du tartre.

<http://acver.fr/tartre>

- La couleur des Hortensia est fonction du pH de la terre.

<http://acver.fr/hortensia>



La matière qui donne une couleur rouge, violette, bleue, rose à la plupart des fleurs et fruits – et ici le chou rouge – a une particularité : quand on la mélange avec des produits plus ou moins acides (le vinaigre, le liquide vaisselle, le bicarbonate de soude dissous dans l'eau), une autre couleur apparaît : la matière s'est transformée.

POUR ALLER PLUS LOIN...

Les indicateurs colorés, comme le jus de chou rouge, permettent de mettre en évidence des transformations de la matière. La mesure du pH peut cependant être réalisée de manière plus conventionnelle à l'aide de papier pH ou d'un appareil de mesure : le pH-mètre.

Les solutions acides réagissent spontanément avec les solutions basiques engendrant ainsi des transformations de la matière. De nouveaux produits se forment. Cela peut se traduire par :

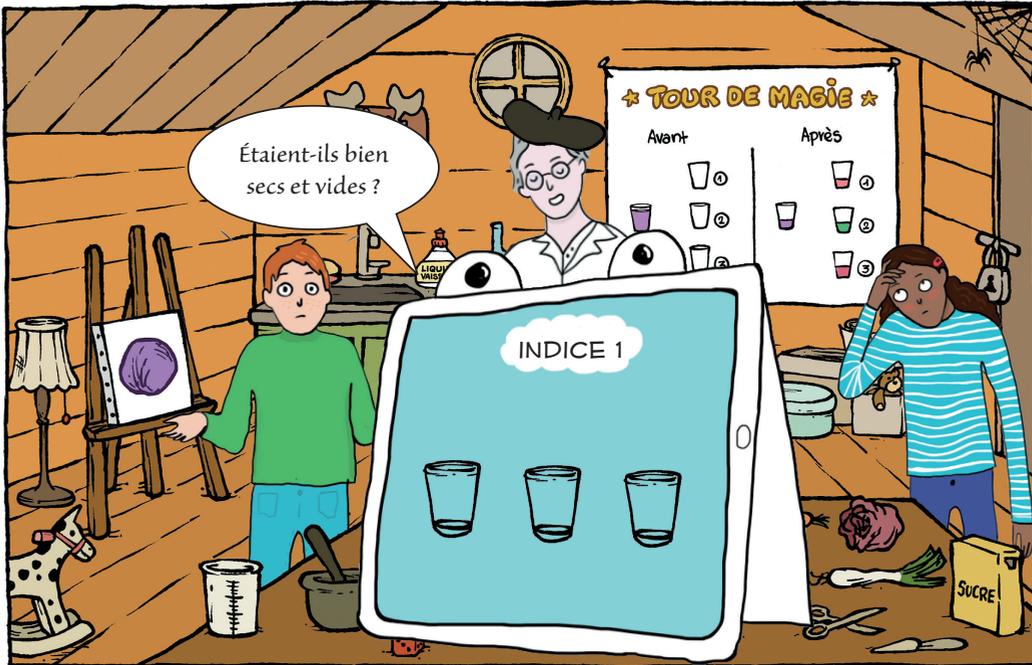
- Des changements de températures.
- Des modifications de couleurs, de textures.
- La formation de gaz.

Vous pouvez aussi consulter les ressources suivantes, toujours en lien avec la notion d'acidité :

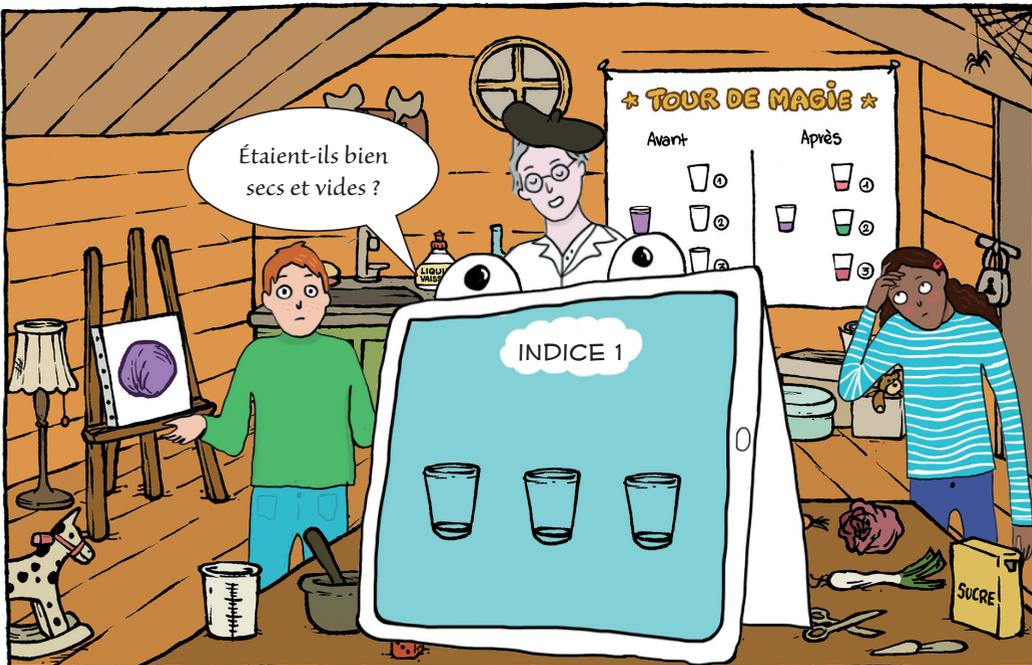
- La couleur incolore : <https://www.mediachimie.org/ressource/la-couleur-incolore>
- La chimie et les produits d'hygiène : [https://www.mediachimie.org/ressource/la-chimie-et-les-produits-d'hygiène-et-de-soins-corporels](https://www.mediachimie.org/ressource/la-chimie-et-les-produits-d'hygiene-et-de-soins-corporels)
- La chimie du vinaigre : <https://www.mediachimie.org/ressource/la-chimie-du-vinaigre>
- Mesurer le pH d'une solution : <https://www.mediachimie.org/ressource/mesurer-le-ph-dune-solution>

LES INDICES

Indice n° 1

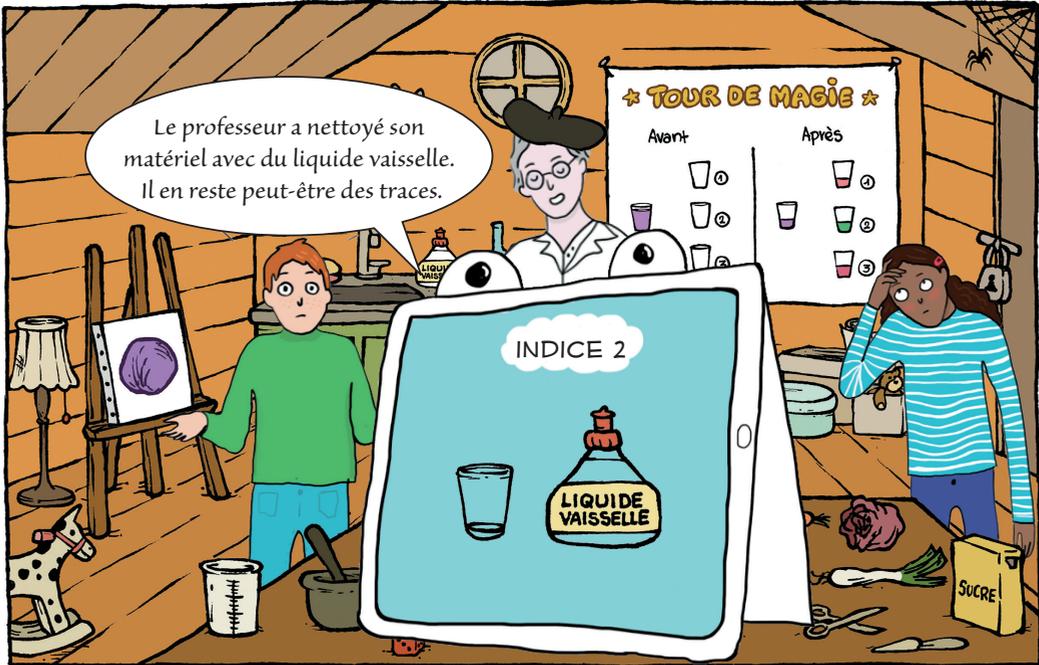


Indice n° 1

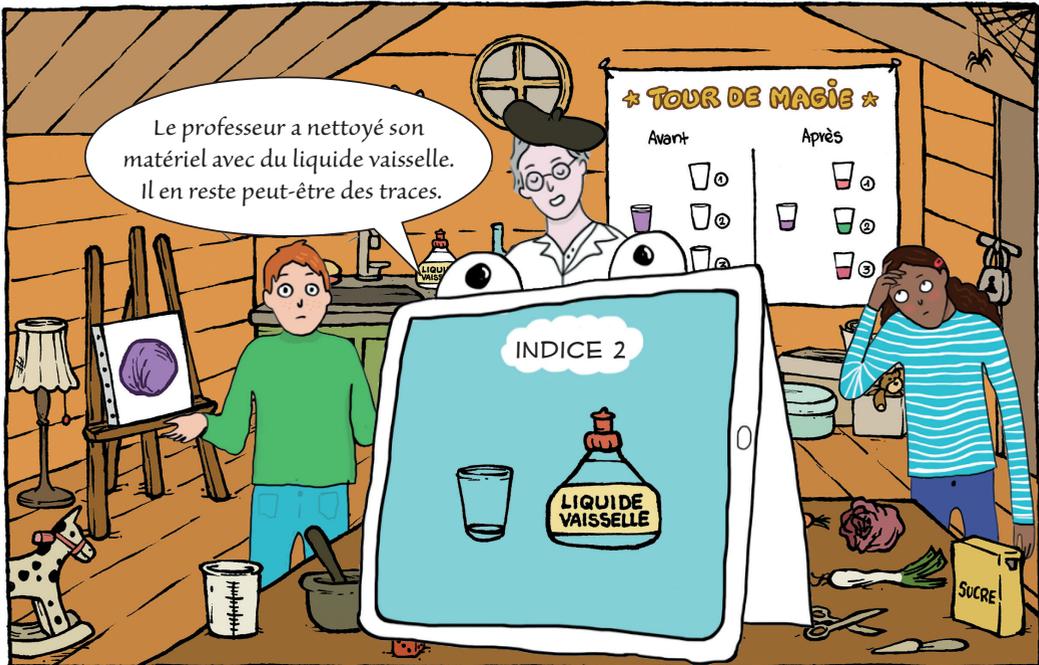




Indice n° 2

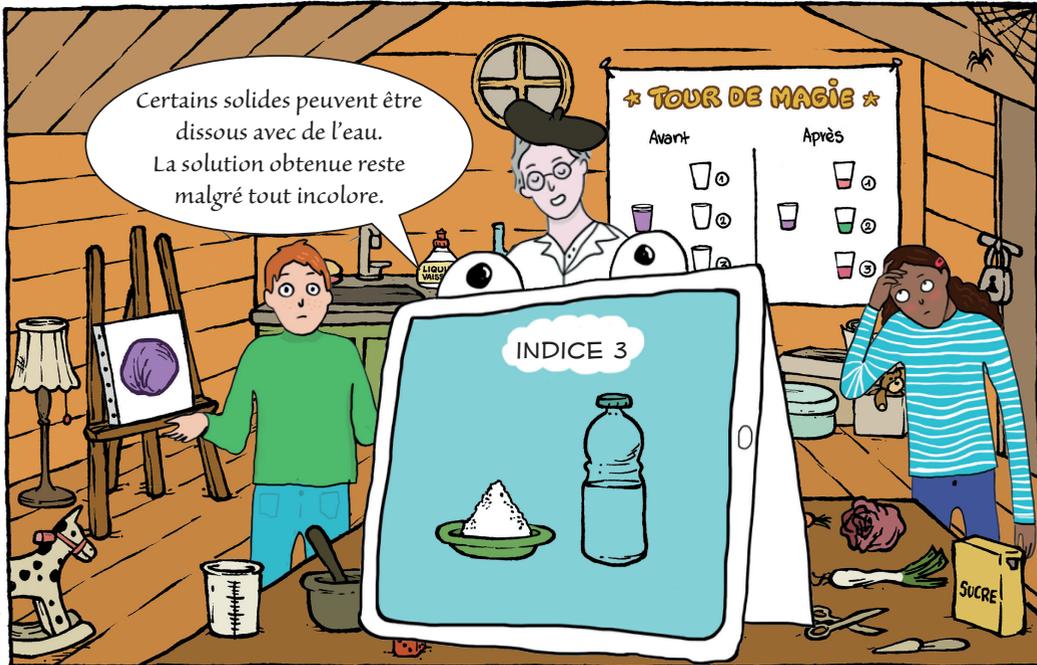


Indice n° 2

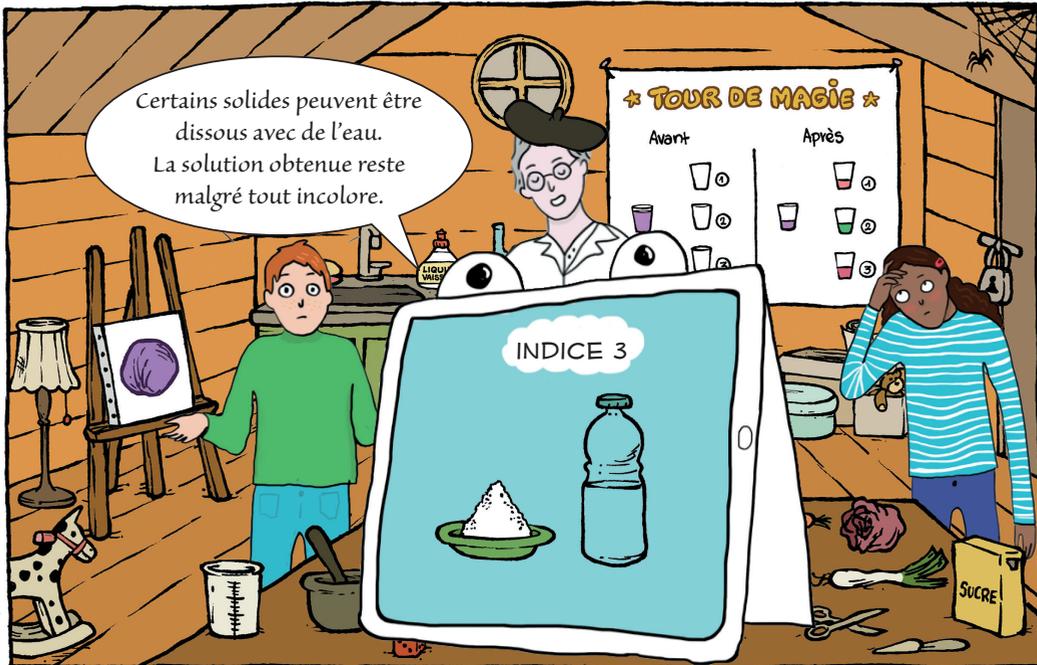




Indice n° 3

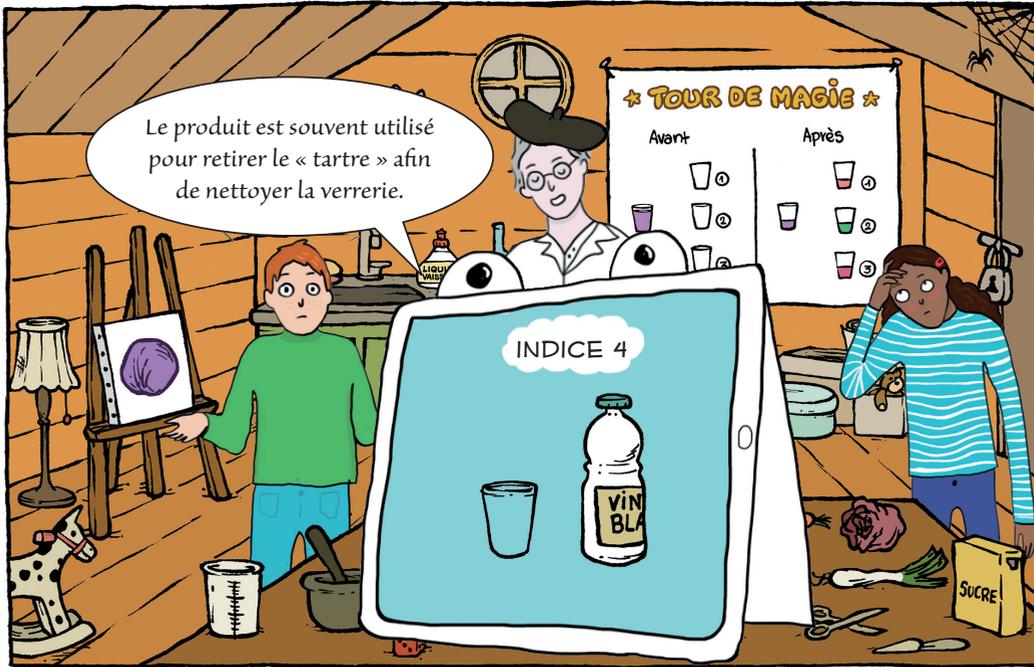


Indice n° 3





Indice n° 4



Indice n° 4

